

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Fleksibilitas

1. Definisi Fleksibilitas

Fleksibilitas adalah kemampuan untuk melakukan gerakan dengan mudah, tanpa keterbatasan serta bebas dari rasa nyeri dalam *range of motion*. Fleksibilitas berkaitan dengan pemanjangan *musculotendinous unit* yang baik (Kisner & Colby, 2007). Menurut Nala (2011) fleksibilitas adalah kemampuan tubuh untuk mengulur diri seluas luasnya berhubungan erat dengan kemampuan gerak kelompok otot besar dan kapasitas kinerjanya yang ditunjang oleh luasnya gerakan pada sendi.

Fleksibilitas adalah kemampuan jaringan atau otot untuk mengulur secara maksimal sehingga tubuh dapat bergerak dengan *full range of motion* tanpa disertai nyeri atau hambatan (Wismanto, 2011). Fleksibilitas *hamstring muscle* yang baik adalah dapat berkontraksi secara *concentric* maupun *eccentric* dengan maksimal *range of motion* tanpa adanya nyeri atau gangguan. Pada kondisi otot *hamstring* yang mengalami pemendekan akan menyebabkan mudah untuk cidera dan berpengaruh pada kekuatan keseimbangan dari otot sehingga kerja dan fungsi otot tidak dapat maksimal (Gago, Lesmana, & Muliarta, 2013).

Fleksibilitas terbagi menjadi dua yaitu fleksibilitas dinamis dan fleksibilitas pasif. Fleksibilitas dinamis adalah mobilitas aktif *range of motion* dimana otot berkontraksi secara aktif untuk menggerakkan sendi, segmen, dan seluruh tubuh. Sedangkan fleksibilitas pasif adalah mobilitas pasif *range*

of motion yang diukur secara pasif sehingga dapat digunakan untuk penujungan fleksibilitas dinamis (Kisner & Colby, 2007).

Fleksibilitas otot adalah aspek penting dari fungsional manusia secara normal. Fleksibilitas yang terbatas telah dibuktikan mempengaruhi cedera *musculoskeletal* dan secara signifikan mempengaruhi fungsional seseorang (Nagarwal et al., 2010). *Muscle tightness* diakui sebagai faktor resiko intrinsic terhadap kejadian cedera otot.

2. Faktor yang Mempengaruhi Fleksibilitas

Faktor-faktor yang mempengaruhi fleksibilitas diantaranya adalah faktor internal dan eksternal. Yang menjadi faktor internal diantaranya anatomi, usia (fleksibilitas meningkat pada masa anak-anak dan berkurang bersamaan dengan bertambahnya usia), jenis kelamin (perempuan lebih umumnya lebih fleksibel dari pada laki-laki karena struktur anatomi), berat badan, dan psikologi. Sedangkan untuk faktor eksternal yang mempengaruhi diantaranya suhu lingkungan (suhu yang hangat atau diatas suhu tubuh lebih kondusif untuk meningkatkan fleksibilitas), waktu (mayoritas lebih fleksibel disore hari di banding pagi hari), kemampuan individu untuk melakukan latihan, serta pembatasan pakaian atau peralatan yang dipakai (Kisner & Colby, 2007).

B. *Hamstring Muscle Tightness*

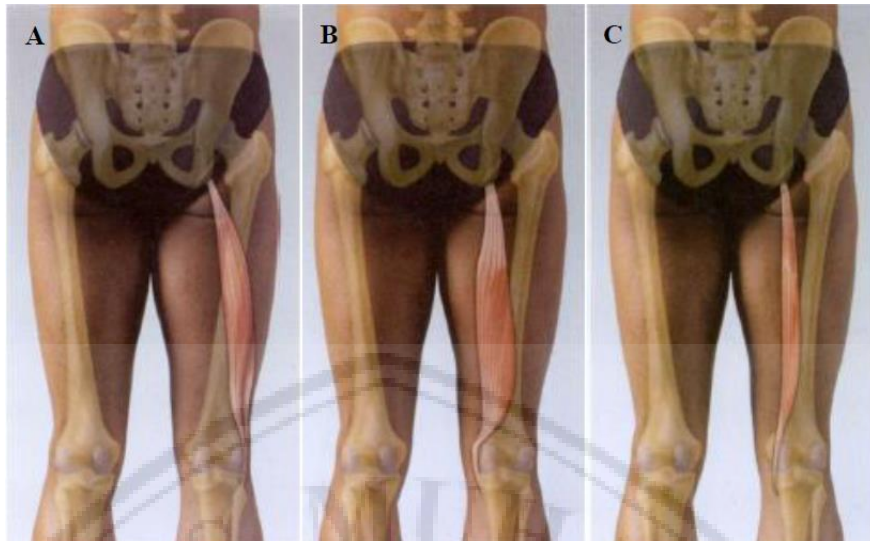
1. Pengertian

Hamstring Muscle Tightness adalah kondisi otot *hamstring* yang memendek akibat menurunnya sifat fisiologis otot maupun patologis seperti trauma, infeksi atau akibat *un-activity* sehingga menghambat *range of motion* dan *muscle performance*. *Muscle tightness* berupa *contracture*, perlekatan, dan pembentukan jaringan parut yang mengakibatkan pemendekan otot. Sehingga *Hamstring Muscle Tightness* merupakan gangguan elastisitas pada *hamstring muscle* dan keterbatasan gerak akibat pemendekan yang bersifat adaptif pada otot (Kisner & Colby, 2007).

Hamstring Muscle Tightness juga menyebabkan gangguan pada *range of motion* dari *knee joint*, *postural dysfunction* serta kelemahan otot-otot punggung bawah yang beresiko menyebabkan *low back pain*. *Hamstring Muscle Tightness* menjadi factor penyebab utama terjadinya *Hamstring Muscle Strain Injuries* pada atlet yang berusia >22 tahun yang memiliki berat badan tidak proporsional serta yang memiliki fleksibilitas *hamstring muscle* yang buruk (Freclتون & Pizzari, 2011).

2. Anatomi dan Biomekanik *Hamstring Muscle*

Hamstring muscle terdiri dari tiga kumpulan otot yaitu otot *Semitendinosus*, otot *Semimembranosus*, dan otot *Biceps Femoris* (Gambar 2.1). Otot *hamstring* berorigo dibawah otot *Gluteus Maximus* pada *Os Pelvis (Tuberocity of Ischiadicus)* dan berinsertio pada *Os Tibia*, serta persyarafannya dilakukan oleh *N. Ischiadicus* (Netter, 2011).



Gambar 2.1 Origo dan Insersio pada otot : A. *Biceps Femoris*, B. *Semimembranosus*, dan C. *Semitendinosus* (Cael, 2010)

Menurut Wismanto (2011), *hamstring muscle* merupakan otot tipe I (*tonik*) atau otot *postural*, yang berfungsi untuk melakukan gerakan fleksi *hip*, ekstensi *knee*, serta membantu gerakan eksternal dan internal rotasi *hip*. *Hamstring muscle* memiliki serat serabut otot yang tebal dan memiliki kandungan *Myoglobin* serta kapasitas *oksidatif* tinggi sehingga tahan terhadap kelelahan yang cukup tinggi.

Hamstring muscle yang berfungsi sebagai *stabilitator postural* menurut Wismanto (2011) ternyata didukung oleh teori Hoskins dan Pollard (2005) yang mengatakan bahwa, *hamstring muscle* secara fungsional berkaitan erat dengan *Lumbar-Pelvic Spine*, *Upper Torso*, dan *Shoulder*, lalu apabila *hamstring muscle* mengalami *tightness* maka akan berdampak pada *Thoracolumbar Fascia*, dan mengganggu pergerakan dari *Sacroiliac Joint*.

Secara fungsional *hamstring muscle complex* sangat berkaitan bagi *hip extensors* dan *knee fleksors* dalam *gait cycle*. Pada permulaan saat fase *swing* gerakan ekstensi *hip*, *hamstring muscle* akan teraktivasi untuk

berkontraksi sekitar 25% - 50% ketika gerakan *full hip* ekstensi dan secara aktif menahan gerakan ekstensi *knee*. Lalu pada fase *Heel Strike*, *hamstring muscle complex* mendapat informasi untuk mengurangi kecepatan gerakannya, sehingga membentuk *knee extension* yang membuat perpindahan tumpuan berat tubuh menjadi maju ke depan (Koulouris & Connell, 2005).

Hamstring muscle berperan sebagai stabilisator dinamis yang bekerja sama dengan *Anterior Cruciate Ligament* sebagai stabilisator statis pada gerakan ekstensi *knee*. Ketika fase *Toe Off*, *hamstring* akan membantu *quadriceps* untuk mendorong kaki melangkah kedepan. Adanya perubahan secara tiba-tiba pada *hamstring muscle* sebagai stabilisator menjadi penggerak dari ekstensor *knee* diasumsikan menjadi faktor utama terjadinya cedera karena kontraksi antagonis *muscle quadriceps* yang bekerja tidak proporsional sehingga mendesak *hamstring muscle* untuk bekerja dua peran sekaligus guna menyeimbangkan (Koulouris & Connell, 2005).

3. Etiologi *Hamstring Muscle Tightness*

Kurangnya mobilitas pada otot dalam waktu yang lama akan mengakibatkan pemendekan. Aktivitas olahraga yang kurang serta aktivitas perkuliahan yang menuntut untuk duduk dalam waktu lama, akan menjadi faktor penyebab *hamstring muscle* menjadi memendek sehingga fleksibilitas dan mobilitas *hamstring muscle* terganggu. Cressey (2012) menyatakan bahwa, seseorang yang kesehariannya beraktivitas dalam posisi duduk yang lama akan beresiko mengalami *tight hamstring*. Pemendekan pada *hamstring muscle* sering dan banyak sekali terjadi, walaupun kadang tidak dirasakan sebagai suatu masalah yang serius. Diwaktu masa kanak-kanak, tidak mengalami kesukaran untuk mencium lutut, dalam posisi duduk dengan kaki

lurus. Tetapi menjelang dewasa sudah mulai ada keterbatasan karena *hamstring muscle* telah mengalami pemendekan dimana perubahan pemendekan otot tersebut terjadi tanpa disadari oleh individu (Wismanto, 2011).

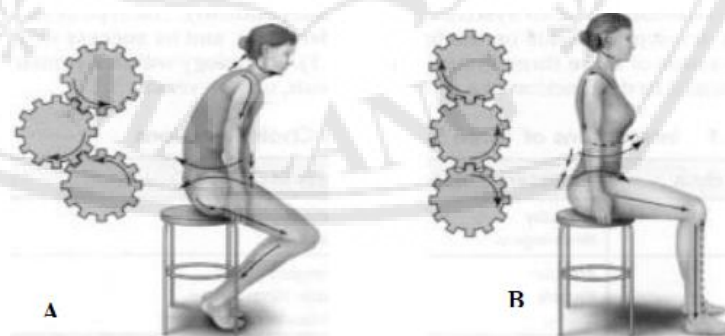
Dari beberapa teori menyatakan bahwa beberapa penyebab *hamstring muscle* mengalami *tightness* serta terganggu fleksibilitasnya adalah sebagai berikut :

- a. *Overuse* : aktivitas berlebih pada *hamstring muscle* akan menyebabkan otot mengalami kelelahan (*fatigue*). *Overuse* dan trauma pada otot akan menyebabkan otot menjadi kaku (*tight*) dikarenakan *Ischemia* pada beberapa serabut otot, sehingga mengganggu sirkulasi *nutrient* pada area serat otot sekitarnya (Page, Frank, & Lardner, 2010).
- b. *Inactivity* : kurangnya *hamstring muscle* dalam bekerja akan terjadi perubahan fisiologis dalam otot seperti terjadinya penurunan *neural input* pada serabut otot yang menyebabkan massa otot berubah, perubahan distribusi metabolisme pada otot, penurunan massa jenis pembuluh darah kapiler yang mana semua akan mempengaruhi penurunan elastisitas otot (Page, Frank, & Lardner, 2010).
- c. *Muscle Imbalance* : ketidak seimbangan pada otot menyebabkan kompensasi antar kerja otot sehingga akan terjadi pembebanan serta kerja otot yang tidak seimbang (Page, Frank, & Lardner, 2010).
- d. *Postural Disfunction* : keadaan postural individu dalam rutinitas keseharian sangat berkaitan menyebabkan gangguan fungsi postural (Kisner & Colby, 2007).

4. Patofisiologi *Hamstring Muscle Tightness*

Didalam tubuh kita terdapat suatu reaksi yang berantai dan saling berkaitan (*chain reactions*). Dalam konsep Janda dijelaskan bahwa tubuh sejatinya memiliki fungsi yang saling berkaitan antara satu sistem dengan sistem yang lainnya, karena tidak ada satupun sistem dalam tubuh yang bekerja secara mandiri. Sistem yang saling berkaitan ini menuntut adanya kinerja yang baik dan seimbang disetiap komponennya. Komponen sistem yang saling berantai dan berkaitan, tersebut terdiri dari *Articular Chains*, *Muscular Chains*, dan *Neurological Chains* (Page, Frank, & Lardner, 2010).

Secara bersamaan sistem *chain reactions* merupakan komponen kesatuan yang disebut *neuromusculoskeletal* yang bertanggungjawab mengatur gerakan fungsional tubuh. *Articular Chains* berfungsi untuk memelihara, mengatur serta mempertahankan *posture* dan gerakan sistem *skeletal* secara menyeluruh. *Muscular Chains* berfungsi melalui kinerja otot yang sinergis antar otot dan jaringan *fascial* untuk menyiapkan gerakan dan serta berfungsi juga untuk stabilisasi. *Neurological Chains* berfungsi sebagai penyedia kontrol dalam setiap gerakan (Page, Frank, & Lardner, 2010).

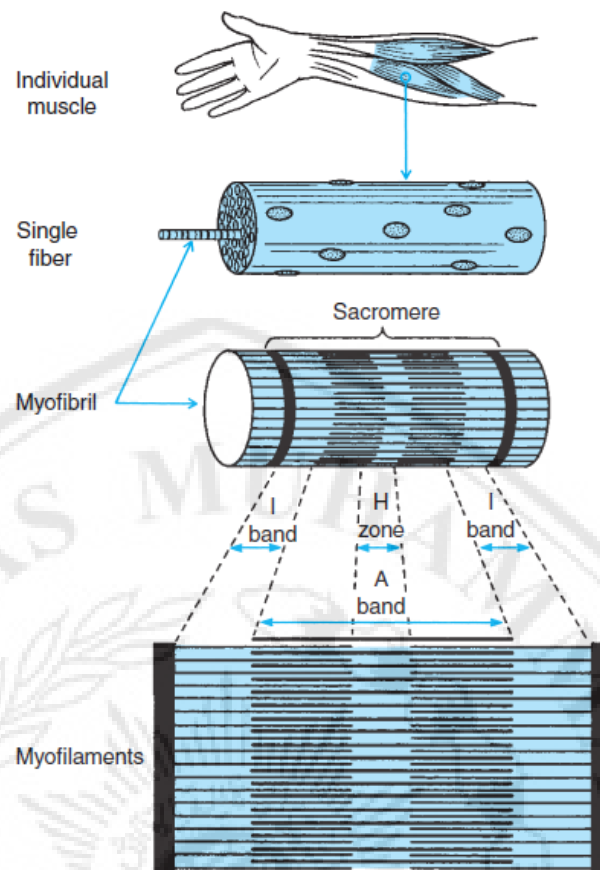


Gambar 2.2 *Chains Posture* saat duduk A. *Poor Posture* saat duduk dan B. *Good Postur* saat duduk. (Page, Frank, & Lardner, 2010).

Pada gambar 2.2 terlihat jelas bahwa adanya keterkaitan antar sistem reaksi tubuh. Pada gambar A menunjukkan posisi sikap tubuh yang salah

ketika duduk sehingga mengakibatkan regio lainnya terganggu. Sedangkan pada gambar B menunjukkan posisi sikap tubuh yang benar saat duduk sehingga akan terjadi kestabilan pada region lain seperti kurva Serat *Shoulder Area*, *Cervical Spine*, *Thoracal Spine*, *Lumbal Spine*, dan Juga *Pelvic Area*. Perubahan *pelvic* yang terjadi merupakan perubahan kearah posterior akibat flat kurva *Vertebra Lumbal* maka akan mempengaruhi tensitas pada *hamstring muscle* (Dommerholt, 2011).

Perubahan pada *hamstring muscle* akan mengakibatkan kerja otot yang berlebih. Kerja otot yang berlebih dalam waktu yang lama pada *motor unit* akan terjadi penumpukan sampah metabolik, sehingga menyebabkan gangguan *Homeostasis Ion Kalsium* dalam sel otot. Gangguan *Homeostasis Ion Kalsium* dalam sel otot akan menyebabkan terjadinya kerusakan *autogenic* pada *membrane* sel otot yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan struktur *Myofilamen* pada otot. Bila kerusakan pada struktur *Myofilamen* terjadi maka akan menyebabkan nyeri otot akibat sensasi ketegangan yang mengakibatkan keterbatasan gerak (Dommerholt, 2011).



Gambar 2.3 Struktur *skeletal muscle* (Kinser & Colby, 2007).

Kontraksi berkepanjangan dari otot dalam merespon adanya perubahan sirkulasi metabolisme akan berada pada kondisi kelelahan otot. Terjadi ketika ATP digunakan terus menerus sedangkan produksi ATP tidak berimbang. Hal ini menyebabkan fungsi dari *Cross-Bridge* dan *Ion Transport* pada *Muscle Fiber* tidak berjalan normal. Jika kontraksi berkepanjangan tanpa disertai produksi dan pemakaian ATP yang berimbang, maka kelelahan otot dapat menjadikan otot mengalami kontraktur. Bila kontraktur otot terjadi, akan mengakibatkan ketidakmampuan otot untuk melakukan kontraksi dan relaksasi sehingga menyebabkan pemendekan otot (Seeley, Sterling, & Goodrich, 2008).

5. Tanda-tanda Pemendekan *Hamstring Muscle*

Tanda-tanda akibat adanya pemendekan *hamstring muscle* menurut Wismanto (2011) yaitu:

a. Nyeri *hamstring muscle*

Terjadinya penurunan fleksibilitas *hamstring muscle* mengakibatkan hilangnya kemampuan *hamstring muscle* untuk mengulur dan kembali ke bentuk semula, sehingga ketika terjadi peregangan atau penguluran pada otot *hamstring*, *Golgi Tendon* secara otomatis akan memberikan reaksi perlawanan yang menyebabkan nyeri (Wismanto, 2011).

b. Keterbatasan *range of motion* lutut ekstensi

Nyeri sebagai faktor yang secara otomatis otot akan proteksi diri dengan membatasi ruang gerak dari persendian (Wismanto, 2011).

c. Menurunnya fleksibilitas *hamstring muscle*

Otot yang tidak pernah terulur secara maksimal dalam jangka waktu yang lama atau otot tersebut bekerja dalam kondisi yang statis akan menyebabkan penurunan fleksibilitas (Wismanto, 2011).

d. Kelemahan *hamstring muscle*

Otot akan membatasi ruang geraknya sebagai reaksi tubuh untuk protektif karena adanya nyeri sehingga otot tidak akan terulur dan berkontraksi secara maksimal. Otot yang jarang digerakkan atau terulur secara maksimal lama kelamaan otot tersebut akan mengalami kelemahan (Wismanto, 2011).

e. Gangguan postur

Fleksibilitas yang menurun akan berdampak pada struktur organ yang lain yaitu postur akan berubah (Wismanto, 2011).

Selain itu tanda-tanda akibat adanya pemendekan *hamstring muscle* menurut Kisner dan Colby (2007) yaitu:

Spasme otot *hamstring* yang merupakan kontraksi berkepanjangan dari otot sehingga terjadi perubahan respon sirkulasi metabolisme lokal (Kisner & Colby, 2007).

6. Pemeriksaan Pemendekan *Hamstring Muscle*

Menurut Heyward (2006) untuk mengukur nilai fleksibilitas *hamstring muscle* diperlukan suatu alat yang disebut *sit and reach test box*. Pada umumnya *sit and reach test* digunakan untuk mengevaluasi fleksibilitas dari *hamstring muscle* karena prosedurnya yang simpel, mudah, membutuhkan keterampilan kemampuan yang minimal serta sangat berguna dalam evaluasi skala ekstensibilitas (Panteleimon, Panagiotis, & Fotis, 2010). *Sit and reach test* selain untuk mengukur fleksibilitas *hamstring* juga digunakan sebagai alat ukur untuk fleksibilitas *low back*. *Sit and Reach Test* merupakan metode pengukuran fleksibilitas dari *hamstring muscle* dan punggung belakang yang menggunakan media berupa boks yang tingginya 30 cm, lalu diatas boks tersebut diletakan penggaris ukur yang panjangnya 50 cm sampai ke ujung dari boks tersebut (Quinn, 2012). (Gambar 2.4).



Gambar 2.4. Contoh *Sit and Reach Test Box Scale* (Quinn, 2012).

Koefisien validitas *straight leg raising* untuk fleksibilitas *hamstring* $r = 0.64$, sedangkan untuk *low back* $r = 0.28$. Dapat disimpulkan bahwa dalam penggunaan *straight leg raising* proporsi pengukuran fleksibilitas lebih dominan untuk *hamstring* daripada untuk *low back* (Baltaci et.al., 2003).

Menurut Panteleimon, Panagiotis, & Fotis, (2010) dalam *sit and reach test* terbagi menjadi beberapa klasifikasi berdasarkan kriteria usia (Tabel 2.1).

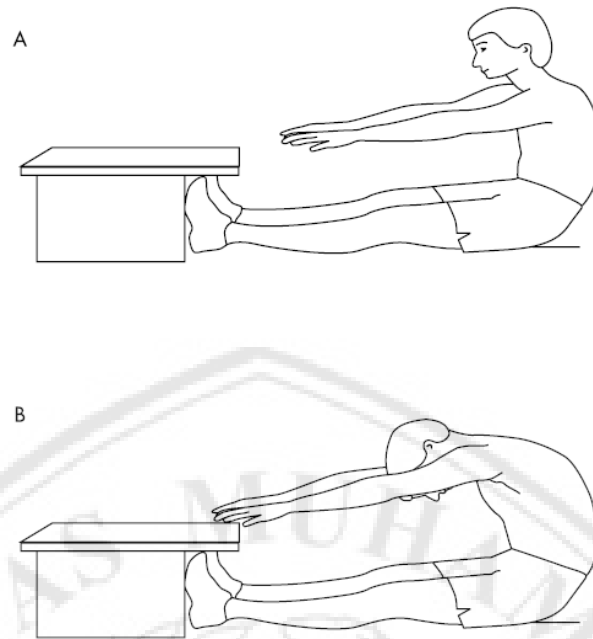
Tabel 2.1 *Sit and Reach Test Scores* (Panteleimon, Panagiotis, & Fotis, 2010)

Usia (Tahun)	15-19		20-29		30-39		40-49		50-59	
Jenis Kelamin	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
Excellent	>39	>43	>40	>41	>38	>41	>35	>38	>35	>39
Above Average	34-38	38-42	34-39	37-40	33-37	36-40	29-34	34-37	28-34	33-38
Average	29-33	34-37	30-33	33-36	28-32	32-35	24-28	30-33	24-27	30-32
Below Average	24-28	29-33	25-29	28-32	23-27	27-31	18-23	25-29	16-23	25-29
Poor	<23	<28	<24	<27	<22	<26	<17	<24	<15	<24

Pada penelitian di *University of Pradeniya* Sri Lanka tahun 2010, *hamstring tightness* ditemukan bahwa tingkat prevalensi mencapai 80%. Kasus ini diteliti pada usia 20-28 tahun dengan total 128 responden dengan rata-rata berumur 24 tahun (Weerasekara, et al. 2010). Menurut Depkes RI (2009), usia 20-29 tergolong dalam usia remaja akhir dan dewasa awal. Kelompok usia 20-29 tergolong dalam usia produktif yang terdiri atas mahasiswa dan pekerja (Zoraida, 2010). Mahasiswa dengan kesehariannya didalam perkuliahan menghabiskan waktu dalam posisi duduk dimana seseorang yang kesehariannya beraktivitas dalam posisi duduk yang lama akan beresiko mengalami *hamstring tightness*.

Dalam melakukan pengukuran menggunakan *Sit and Reach Test Scores* dapat dilakukan dengan tahap-tahap berikut:

- a. Pertama pemeriksa meminta sampel untuk duduk dengan kaki lurus (*Straight Leg*), tanpa menggunakan alas kaki, dilanjutkan dengan menaruh telapak tangan didepan.
- b. Lalu perlahan tangan sampel maju kedepan sejauh mungkin dengan mempertahankan posisi lutut dalam posisi lurus.
- c. Pemeriksa harus memperhatikan sampel agar tidak melakukan gerakan dengan tersendat-sendat serta menyarankan untuk membuang nafas saat gerakan dan menurunkan kepala sejajar dengan lengan.
- d. Tes ini dilakukan tiga kali pengulangan dan mengambil satu hasil terbaik setelah pemeriksaan berlangsung.



Gambar 2.5. Contoh *Sit and Reach Test* menggunakan *Boks Scale* (Barlow et al, 2017).

C. Penanganan *Hamstring Muscle Tightness*

Berbagai problem yang dialami oleh penderita *hamstring muscle tightness* dengan berbagai faktor penyebabnya menjadikan *hamstring muscle tightness* menjadi kasus yang banyak terjadi. Oleh karena itu penulis tertarik untuk menggunakan metode *Aktif Isolated Stretching* dan metode *Dynamic Stretching* untuk meningkatkan fleksibilitas *hamstring muscle*. Kedua metode ini memiliki metode yang sama yaitu *stretching*.

Pada orang non-atlet yang memulai program latihan *stretching* pertama kali akan merasakan penambahan panjang otot secara dramatis. Mekanisme yang mendominasi pada awal latihan adalah adaptasi neurologi secara alami. Adaptasi ini dapat terjadi dengan atau tanpa peningkatan *cross sectional area*. Faktor utama pada *stretching exercise* untuk menambah panjang otot dengan meningkatkan fleksibilitas otot adalah pengetahuan dan koordinasi. Peningkatan koordinasi *inter-muscular* akan meningkatkan kerjasama antara grup otot yang

berbeda agar terjadi peningkatan efisiensi gerakan koordinasi. Perubahan ini terjadi selama 2 minggu pertama setelah latihan rutin (Wismanto, 2011).

1. Pengertian *Stretching*

Menurut Nelson dan Kokkonen (2007) *stretching* merupakan komponen kebutuhan dari optimalisasi kesehatan dan aktivitas seseorang. *Stretching* merupakan penguluran pada otot yang akan membantu meningkatkan fleksibilitas dan mobilitas otot serta memaksimalkan *range of motion* dari persendian. *Stretching exercise* adalah suatu teknik yang bertujuan untuk meningkatkan ekstensibilitas dari jaringan lunak yang mengalami pemendekan (Kisner & Colby, 2007).

2. Faktor- faktor Penentu Pemberian *Stretching*

Menurut Kisner dan Colby (2007) faktor-faktor penentu dalam pemberian stretching ialah :

- a. *Alignment*: posisi tubuh menentukan kemampuan peregangan yang diarahkan sesuai kelompok otot.
- b. *Stabilization*: fiksasi mempengaruhi kestabilan otot yang di berikan peregangan.
- c. *Intensity of stretch*: besarnya gaya yang diberikan ketika melakukan peregangan.
- d. *Duration of stretch*: lamanya waktu kemampuan peregangan selama siklus peregangan dilakukan.
- e. *Speed of stretch*: kecepatan peregangan awal ketika melakukan peregangan.
- f. *Frequency of stretch*: jumlah peregangan yang dilakukan per sesi perhari atau perminggu.

g. *Mode of stretch*: bentuk atau cara peregangan dilakukan (statis, dinamis, dll), tingkat partisipasi pasien (pasif, aktif, assisted), dan sumber kekuatan (mandiri, manual, mekanik).

Ada hubungan yang berbeda antara intensitas dengan durasi serta intensitas dengan frekuensi *stretching*. Semakin rendah intensitas *stretching* maka semakin lama pula tubuh dan jaringan akan mentolerir peregangan. Semakin tinggi intensitas *stretching* dengan frekuensi yang rendah dapat digunakan untuk penyembuhan jaringan dan menurunkan nyeri otot. Intensitas *stretching* yang rendah dengan durasi yang rendah merupakan bentuk paling aman untuk melakukan *stretching* dengan hasil yang paling signifikan (Kisner & Colby, 2007).

3. Efek *Stretching* Terhadap Peningkatan Fleksibilitas Otot

Saat diberikan *stretching* dan efektifitas, neorofisiologi dari *muscle tendon unit* akan terpengaruh. Yang berperan pada saat otot mendapat peregangan dari organ *sensori muscle tendon unit* adalah *muscle spindle* dan *golgi tendon organ*. (Kisner & Colby, 2007).

Berperan sebagai *mechanoreceptor* yang menyampaikan informasi ke sistem saraf pusat dan memberikan respon pada otot saat terjadi peregangan. *Muscle spindle organ* adalah salah satu organ sensori yang sensitif terhadap peregangan dan berfungsi menerima dan menyampaikan tentang perubahan panjang otot serta kecepatan dari perubahan pemanjangan. *Intrafusul muscle fiber* merupakan bagian dari *muscle spindle* yang berhubungan dengan *extrafusul muscle fiber* pada bagian ujung-ujung dari *intrafusul*. Ketika otot mendapat peregangan, bagian *intrafusul muscle fiber* yang terstimulasi hanya pada bagian ujung-ujungnya, sedangkan bagian sentral tidak

terstimulasi. Jika bagian sentral terstimulasi maka akan menimbulkan efek kontraksi memanjang pada otot tersebut. *Intrafusar muscle fiber* dipersarafi oleh *gamma motor neuron*. Pada *muscle fiber* terdapat 2 tipe yaitu *type Ia fiber (primary stretch receptor)* *fiber* sensitive terhadap gerakan cepat dan menstimulasi peregangan *muscle fiber type tonic* dan *type II fiber (secondary stretch receptor)* hanya menstimulasi *muscle fiber type tonic*. *Golgi Tendon Organ* adalah organ sensori yang berfungsi untuk memonitor perubahan *tension* dari *muscle-tendon units*. *Golgi Tendon Organ* terbentuk dari anyaman-anyaman kolagen serta memberikan informasi sensori melalui serabut saraf Ib. *Golgi Tendon Organ* sensitif terhadap perubahan tegangan pada *muscle-tendon unit* baik pada saat gerakan peregangan pasif maupun kontraksi secara aktif selama gerakan normal (Kisner & Colby, 2007).

4. Indikasi dan Kontraindikasi Dari *Stretching* Terhadap *Hamstring Muscle*

Indikasi untuk menggunakan *stretching* pada otot menurut Wismanto (2011) adalah:

a. *Myostatic Contracture*

Myostatic Contracture merupakan kasus yang paling sering terjadi dan dapat diatasi dengan *gentle stretching exercise* dalam waktu yang pendek misalnya pada *hamstring muscle*, otot *rektus femoris* dan otot *gastrocnemius* (Wismanto, 2011).

b. *Scar Tissue Contracture Adhesion*

Pada kondisi *Scar Tissue Contracture Adhesion* pasien merasakan nyeri pada saat menggerakkan sendi sehingga pasien cenderung melakukan imobilisasi akibatnya kadar *glikoaminoglikans* dan air

dalam sendi berkurang sehingga fleksibilitas dan ekstensibilitas sendi berkurang (Wismanto, 2011).

c. *Fibrotic Adhession*

Pada kasus *fibrotic adhesion* biasanya bersifat kronis dan terdapat jaringan *fibrotik* seperti pada kondisi *tortikolis* (Wismanto, 2011).

Untuk kontraindikasi dari *stretching* pada *hamstring muscle* ada beberapa hal menurut Wismanto, (2011) yang harus dihindari yaitu *fraktur* yang masih baru pada daerah hip joint, *Post immobilisasi* yang lama karena otot sudah kehilangan *tensile strength*, dan Adanya tanda-tanda *inflamasi* akut.

Sedangkan menurut Kinser dan Colby (2007) indikasi untuk *stretching* yaitu Keterbatasan *range of motion* akibat kehilangan kemampuan pemanjangan otot karena kontraktur maupun jaringan *fibrosis* akibat luka, Keterbatasan gerakan akibat kelainan struktural, Adanya kelemahan otot dan pemendekan jaringan otot, Digunakan sebagai bagian dari program kebugaran dengan dosis yang disesuaikan untuk menghindari cedera *musculoskeletal*, Dapat digunakan sebelum dan setelah latihan yang berat.

Menurut Kinser dan Colby (2007) kontra indikasi untuk *stretching* yaitu Adanya tulang yang membatasi gerak sendi, Fraktur yang baru saja terjadi dan penyatuan tulang yang tidak lengkap (belum sempurna), Adanyanya tanda-tanda dari inflamasi akut atau infeksi, Nyeri tajam bila dilakukan gerakan pada sendi atau otot, Terdapat *hematoma* atau indikasi lain dari trauma jaringan, Ditemukan *Hipermobility*

5. Metode *Stretching*

Untuk meningkatkan fleksibilitas *hamstring muscle* terdapat beberapa macam metode yaitu *Dynamic Stretching* (Mondam, & Shaharuddin, 2015), *Muscle Energy Technique* (Fryer, 2011), *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* (PNF) (Hindle, et al., 2012), dan *Active Isolated Stretching* (AIS) (Longo, 2009).

a. *Active Isolated Stretching*

1) *Pengertian Active Isolated Stretching*

Active isolated stretching adalah metode *stretching* yang menggunakan adaptasi kontraksi otot agonis secara aktif dan relaksasi otot antagonis melalui inhibisi timbal balik yang menyebabkan peregangan pada otot antagonis tanpa disertai peningkatan ketegangan otot pada otot agonis. Tujuan *active isolated stretching* adalah untuk mencegah serta mengurangi *tightness* dengan mengulur struktur jaringan lunak sehingga dapat meningkatkan mobilitas dan fleksibilitas (Longo, 2009).

Menurut Kochno (2004), dimana *Active Isolated Stretching* merupakan *stretching* aktif yang memungkinkan otot antagonis untuk relaksasi, sehingga terjadi peningkatan fleksibilitas tanpa hambatan, dengan menggunakan terapi *myofacial release* dan *stretching* untuk otot yang dangkal maupun yang dalam, tendon dan fascia.

Metode Mattes (*active isolated stretching*) telah digunakan selama 30 tahun terakhir. Prinsip dasar dari *active isolated stretching* yang dijelaskan oleh penciptanya Aaron Mattes adalah bahwa kontraksi otot agonis dengan otot antagonis yang rileks

melalui penghambatan timbale balik dan *stretching* tanpa peningkatan ketegangan otot. *Active isolated stretching* berlangsung selama kurang dari 2 detik dengan beberapa pengulangan, berkisar 5-15 kali (tergantung dari otot) *stretching* secara optimal tanpa memicu *protective myotatic reflex* (Longo, 2009). *Active isolated stretching* dilakukan selama 8 kali dalam 1 kali sehari menunjukkan peningkatan terhadap fleksibilitas *hamstring* (Amin, 2015).

Adapun prinsip untuk mengaplikasikan *active isolated stretching* menurut Wismanto (2011) adalah sebagai berikut :

- a) Posisi awal harus aman dan stabil.
- b) Latihan harus selalu terkontrol dan mempunyai dampak yang sesuai.
- c) Otot atau grup otot harus dalam keadaan terulur di berbagai posisi dan memanjang sebisa mungkin sehingga dapat mencapai batas dari mobilitas normal.

Prinsip-prinsip vital ini yang membuat *active isolated stretching* efektif, aman serta membantu bergerak dengan mudah dan lebih baik. Selama *stretching* dilakukan secara perlahan dan lembut tidak ada reaksi negatif yang ditimbulkan dan tidak beresiko *overstretch* atau robekan pada otot.

Active isolated stretching sebagai modalitas memberikan kesimpulan hasil yang baik dalam pelaksanaannya. Seperti dalam penelitian yang dilakukan oleh Amin, A.A. (2015), yang melakukan perbandingan metode *active isolated stretching* dan

Hold Relax Stretching (HRS) dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring*, penelitian dilakukan dengan sampel yang berjumlah 23 orang, dengan usia sampel berkisar 18-25 tahun. Pada kelompok perlakuan menunjukkan keduanya memberikan peningkatan efektifitas terhadap fleksibilitas *hamstring*, hanya pada perlakuan *active isolated stretching* lebih efektif dibandingkan dengan kelompok perlakuan *contract relax stretching*.

- 2) Respon fisiologis *active isolated stretching* terhadap fleksibilitas panjang *hamstring muscle*.

Pengaruh *stretching* otot telah dibahas sebagai fungsi dari sifat mekanik *muscle-tendon unit*. *Stretching* juga telah disarankan untuk peningkatan ROM karena komponen saraf yang diaktifkan. Sistem saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang) mengumpulkan informasi dari saraf aferen serta memulai respon tubuh. *Proprioception* adalah kemampuan tubuh untuk menanggapi rangsangan aferen mengenai posisi baik secara sadar maupun tidak sadar (Longo, 2009).

Propioceptor merupakan reseptor khusus yang terletak di dalam sendi, otot, maupun tendon. *Receptor* ini sensitif terhadap tekanan dan ketegangan. *Receptor* ini memiliki dua mechanoreceptor signifikan yaitu *muscle spindles* dan *golgi tendon organs*. *Mechanoreceptors* ini bertanggung jawab untuk aktivasi refleks yang mempengaruhi kemampuan *muscle-tendon unit* memanjang selama *stretching* (Longo, 2009).

Muscle spindle atau disebut juga serat intrafusul yang berjalan sejajar dengan serat extrafusul. Mereka memberikan informasi mengenai panjang otot dan perubahan panjang otot. Ketika otot terjadi peregangan, deformasi dari *muscle spindle* terjadi dan mengaktifkan neuron sensorik (Longo, 2009).

Menurut Wismanto (2011), pemberian *active isolated stretching* dapat mengurangi iritasi terhadap saraf A δ dan saraf tipe C yang menimbulkan nyeri akibat adanya *abnormal cross link*. Pada saat diberikan *active isolated stretching* serabut otot ditarik keluar sampai panjang sarkomer penuh sehingga akan membantu meluruskan kembali beberapa serabut atau *abnormal cross link* pada otot yang memendek. Serabut otot yang terganggu akan menyebabkan penurunan elastisitas otot akibat adanya taut band dalam serabut otot. *Sarkomer* sebagai komponen elastis di dalam serabut otot akan mengalami gangguan. Pemberian *active isolated stretching* yang dilakukan secara perlahan akan menghasilkan peregangan pada *sarkomer* sehingga peregangan akan mengembalikan elastisitas sarkomer yang terganggu. *Active isolated stretching* dapat mencegah dan atau mengurangi kekakuan dan perasaan yang tidak nyaman. *Active isolated stretching* merupakan *stretching* yang efektif, karena berpengaruh terhadap semua *hamstring muscle* yang membatasi gerakan.

3) Prosedur pelaksanaan metode *active isolated stretching*

Prosedur tindakan metode *active isolated stretching* adalah sebagai berikut:

- a) Sampel diminta untuk berbaring diatas matras dalam posisi yang nyaman dengan kedua tungkai ditekuk, sehingga terjadi fleksi *hip* dan *knee*.
- b) Sampel diminta untuk memasang *yoga strap* pada permukaan telapak kaki (Gambar 2.6 A).
- c) Sampel diminta mengangkat kakinya (dengan lutut dalam posisi *full extensi* atau *straight leg raises* dan *ankle* dalam posisi *dorsi flexion*) sehingga membentuk *hip* dalam posisi *flexi*.
- d) Sampel menahan posisi tersebut selama 2 detik dan dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali dan 2 set.
- e) Sebelumnya sampel diberi demo terlebih dahulu oleh Fisioterapis

Menurut Arbor Wellness dalam jurnal *Active Isolated Stretching for Runners*. Stretch akhir ditahan ini selama 2-3 detik, gerakan diulang 10-12 kali (Wismanto, 2011).



Gambar 2.6 Contoh Metode *Active Isolated Stretching* A. Memasang *Yoga Strap* Sebelum *Stretching*, B. Pengulangan otot *Hamstring* (Williams, 2011).

b. *Dynamic Stretching*

1) Pengertian *Dynamic stretching*

Dynamic stretching merupakan peregangan untuk mengulur otot yang dilakukan dengan adanya gerakan. Menurut Kurz, *dynamic stretching* melibatkan bagian tubuh yang dapat bergerak dan secara bertahap akan meningkatkan jangkauan, kecepatan gerakan atau ke duanya. *Dynamic stretching* melibatkan gerakan seluruh tubuh serta menggabungkan secara aktif dan berirama sesuai dengan *range of motion* (Bafghi, 2012).

Dynamic stretching bermanfaat untuk membantu peningkatan fleksibilitas selain itu juga dapat digunakan sebagai latihan untuk persiapan otot sebelum memulai kegiatan olahraga. Beberapa penelitian mengemukakan bahwa *dynamic stretching* lebih efektif dibanding *static stretching* dalam meningkatkan fleksibilitas otot. *Dynamic stretching* sebagai modalitas memberikan kesimpulan hasil yang baik dalam pelaksanaannya. Seperti dalam penelitian yang dilakukan oleh Srinivas Mondam, et al., (2015), yang melakukan perbandingan metode *static stretching* dan *dynamic stretching* dalam meningkatkan fleksibilitas otot *hamstring*, penelitian dilakukan dengan sampel yang berjumlah 20 orang, dengan usia sampel berkisar 20-25 tahun. *Dynamic stretching* dilakukan 20 kali gerakan di masing-masing kaki sebanyak 12 kali dengan setiap harinya dilakukan 1 kali. Pada kelompok perlakuan menunjukkan keduanya memberikan

peningkatan efektifitas terhadap *range of motion* yang berarti pada fleksibilitas *hamstring* (Mondam, et al., 2015).

- 2) Respon fisiologis *dynamic stretching* terhadap fleksibilitas panjang otot *hamstring*.

Dalam studi yang dilakukan Fredrick G. A. (2000) dalam Srinivas Mondam, et al., (2015), menemukan bahwa *dynamic stretching* dapat merangsang system saraf dan mengurangi potensi cedera, meningkatkan suhu otot dan mengulur otot. Dalam penelitian lain oleh Faigenbaum et al, (2005) dalam Srinivas Mondam, et al., (2015), menyatakan bahwa perbandingan antara *dynamic stretching* dan *static stretching* dalam usia yang berbeda-beda dan dalam berbagai atlet menunjukkan hasil bahwa *dynamic stretching* meningkatkan fleksibilitas dan meningkatkan kemampuan dalam *vertical jump*.

- 3) Prosedur pelaksanaan metode *dynamic stretching*

Prosedur tindakan metode menurut Papadopoulos, G., (2005) dalam *dynamic stretching* adalah sebagai berikut:

- a) Sampel dalam posisi berdiri mengenakan pakaian yang tidak mengganggu gerakan.
- b) Sampel diperintahkan untuk mengayunkan kaki secara aktif membentang ke depan (fleksio *hip*) hingga merasakan peregangan pada otot *hamstrings* dengan tetap menjaga lutut dalam posisi *full* ekstensi serta telapak kaki dalam posisi dorso fleksi.

- c) Kemudian berayun kembali ke posisi sedikit ekstensi hip dengan tetap menjaga lutut dalam posisi *full* ekstensi.
- d) Gerakan diulang sebanyak 20 kali setiap kaki, sehingga *dynamic stretching* terdiri dari pengulangan gerakan *hip* fleksi dan ekstensi.
- e) Sebelumnya sampel diberi demo terlebih dahulu oleh fisioterapis.



Gambar 2.7 Contoh Metode *Dynamic Stretching* (Phil DeVasto, 2012).

- c. Mekanisme Peningkatan Fleksibilitas *Hamstring Muscle* melalui *Active Isolated Stretching* Lebih Efektif dibanding *Dynamic Stretching*.

Tsatsoulis (2001) menjelaskan pemberian *active isolated stretching* dapat mengurangi iritasi terhadap saraf A δ dan saraf tipe C yang menimbulkan nyeri akibat adanya *abnormal cross link*. Pada saat diberikan *active isolated stretching* serabut otot ditarik ke luar sampai panjang sarkomer penuh maka akan membantu meluruskan kembali beberapa serabut atau *abnormal cross link* pada saat memendek. *Active isolated stretching* dapat bermanfaat pada serabut otot yang mengalami pemendekan. Serabut otot yang terganggu akan menyebabkan penurunan elastisitas otot akibat adanya *taut band* dalam serabut otot. Sarkomer yang berkerja sebagai komponen elastisi di dalam serabut

otot akan mengalami gangguan. Pemberian metode ini dilakukan secara perlahan akan menghasilkan peregangan pada sarkomer sehingga peregangan akan mengembalikan elastisitas sarkomer yang terganggu. *Active isolated stretching* merupakan *stretching* yang efektif, karena berpengaruh terhadap *hamstring muscle* yang mengalami pemendekan.

